

Juuso Toivainen

Lämpölattioiden vaikutus aikataulutukseen

Opinnäytetyö

Syksy

SeAMK

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

2017
Tekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Rakennusmestari (AMK)

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Juuso Toivainen

Työn nimi: Lämpölattioiden vaikutus aikataulutukseen

Ohjaaja: Olli Isopahkala

Vuosi: 2017

Sivumäärä: 34

Liitteiden lukumäärä: 0

Tämän opinnäytetyön aiheena on vesikiertoisten lämpölattioiden vaikutus aikataulutukseen, työjärjestykseen sekä kokonaiskustannuksiin. Vaikutuksia tutkitaan työnjohtajan näkökulmasta. Lisäksi opinnäytetyö kertoo vesikiertoisen lämpölattian rakenteesta, sen asentamisesta ja sen pinnoittamisesta.

Opinnäytetyön tutkimuspohjana on käytetty toimeksiantajayrityksen työnjohtajien haastatteluita. Haastatteluiden kysymykset sekä kootut vastaukset on kerätty työhön. Opinnäytetyössä on hyödynnetty haastatteluiden lisäksi teorial tietoa sekä työmaalla havaittuja kokemuksia.

Opinnäytetyössä kerrotaan lämpölattioiden merkittävistä vaikutuksista rakentamiseen. Vaikutuksia arvioidaan suunnitteluvaiheesta käyttöönottoon saakka. Työssä korostetaan suunnitteluvaiheen merkitystä uudisrakentamisessa.

Avainsanat: Lämpölattia, suhteellinen kosteus, uiva lattiarakenne, työjärjestys, sääsuoja

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Site Management

Author: Juuso Toivainen

Title of thesis: Water underfloor heating and its effects on timetabling

Supervisor: Olli Isopahkala

Year: 2017 Number of pages: 34 Number of appendices: 0

The subject of the thesis was water underfloor heating and its effects on timetabling, procedures and total costs. The effects were studied from a foreman's point of view. Also the structure, installation and coating of water underfloor heating were included in the thesis.

The study was based on interviews with foremen at the client corporation. The questions and answers were collected in the thesis. Along with the interviews, theory and experiences at worksite were also utilized.

The significant effects of underfloor heating on construction were described in the thesis. The effects were evaluated from design phase to commissioning. The thesis emphasized the design phase in new construction.

Keywords: water evaporation underfloor heating, relative humidity, floating floor structure, procedure, weather shelter

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	7
1 JOHDANTO	8
2 LÄMPÖLATTIAT	9
2.1 Lämpölattia	9
2.2 Lämpölattian asennus	10
2.3 Käyttöönotto	12
2.4 Edellytykset lattian päällystämiseksi	12
2.5 Lattian päällystäminen	14
3 HAASTATTELUT	16
3.1 Haastatteleminen	16
3.2 Minkälaisia vaikutuksia lämpölattioilla on työjärjestykseen?	16
3.3 Minkälaisia vaikutuksia lämpölattioilla on aikataulutukseen? Miten mahdollisiin ongelmiin voitaisiin varautua?	16
3.4 Mitkä ovat lämpölattioiden vaikutukset kokonaiskustannuksiin?	17
3.5 Ovatko asiakkaat olleet tyytyväisiä lämpölattioihin?	17
3.6 Haastateltavien tyytyväisyys lämpölattioiden laatuun?	18
3.7 Minkälaisia haasteita olette havainneet työmaalla lämpölattioiden tekovaiheessa? Miten näihin haasteisiin voidaan varautua?	18
3.8 Minkälaisia eroja olette havainneet eri urakoitsijoiden välillä, esimerkiksi työjärjestyksen, miehistöresurssien, työtapojen ja laadun osalta?	18
4 LÄMPÖLATTIOIDEN VAIKUTUS AIKATAULUIHIN	20
4.1 Yleistä	20
4.2 Hankeaikataulu	20
4.3 Yleisaikataulu	20
4.4 Hankinta-aikataulu	22
4.5 Rakentamisvaiheaikataulu	22

4.6 Viikkoaikataulu.....	22
4.7 Viimeistelyaikataulu.....	22
4.8 Lämpölattioiden vaikutus aikatauluihin	23
5 LÄMPÖLATTIOIDEN VAIKUTUS TYÖJÄRJESTYKSEEN	26
5.1 Yleistä	26
5.2 Lämpölattioiden vaikutus.....	27
6 LÄMPÖLATTIOIDEN VAIKUTUS KOKONAISKUSTANNUKSIIN ..	29
6.1 Yleistä	29
6.2 Lämpölattioiden vaikutus kokonaiskustannuksiin.....	30
7 YHTEENVETO	32
LÄHTEET	34

Kuva-, kuvio- ja taulukkuuettelo

Kuva 1. Lattialämmityspatkia.....	11
Kuva 2. Kosteusmittauspisteiden katselmointi.	13
Kuva 3. Valon suuntaan asennettu parketti odottaa väliaikaista suojausta.	15
Kuva 4. Kevyiden väliseinien paikat on merkattu merkkkausmaalilla.	23
Kuva 5. Vesikaton sääsuoja.	24
Kuvio 1. Yleisaikataulu.	21

Käytetyt termit ja lyhenteet

EPS-levy	Polystyreenistä valmistettu eristelevy.
Kyllästyskosteus	Absoluuttisen kosteuden yläraja, joka määrittelee kuinka kosteutta voi olla kussakin lämpötilassa.
Lämpölattia	Lämpölattia on lattiarakenne, joka sisältää lattian lisäksi myös lämmönlähteen.
Plaano	Pumpattava lattiatasoite.
RH-%	Suhteellinen kosteusprosentti eli kuinka paljon kyseisen ilman sisältämä kosteus on sen kyllästyskosteudesta.
Toppari	Rajaa massan pääsemisen pois valualueelta. Toppari voidaan toteuttaa esimerkiksi puusta, vanerilevystä tai eristelevystä.
Uiva lattiarakenne	Valettu lattia on irrallaan muista rakenteista.

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö käsittelee vesikiertoisten lämpölattioiden vaikutuksia aikataulutukseen, työjärjestykseen sekä kokonaiskustannuksiin. Vaikutuksia tutkitaan työnjohtajan näkökulmasta, kun kevyet väliseinät tehdään lämpölattiarakenteen päälle. Tutkimuspohjana käytettiin haastatteluita. Haastatteluissa haastateltiin opinnäytetyön toimeksiantajan kahdeksaa työnjohtajaa. Jokaisella haastateltavalla oli kokemusta lämpölattiakohteen työnjohtamisesta uudiskohteessa.

Lämpölattia on lattiarakenne, joka sisältää lattian lisäksi myös lämmönlähteen. Lämmönlähteenä voi olla sähkökaapelit tai vesikiertoinen lattialämmitysputkisto. (Kipsivalu, 19.09.2017.) Lämpölattiat ovat yleistyneet uudisrakentamis- ja saneerauskohteissa. Tämä opinnäytetyö keskittyy vesikiertoiisiin lämpölattioihin uudiskohteissa.

Kiinnostus opinnäytetyöhön syntyi vuoden 2017 työnjohtoharjoittelussa opinnäytetyön toimeksiantajan palveluksessa. Työnjohtoharjoittelussa pääsin osallistumaan lämpölattioiden valmistelevien työvaiheiden suunnitteluun ja toteutukseen sekä tutustumaan lämpölattioiden asennukseen.

Opinnäytetyön toimeksiantajayritys on SRV Rakennus Oy. SRV on vuonna 1987 perustettu pörssiyhtiö. SRV:llä on toimintaa Suomessa, Virossa ja Venäjällä. Toiminta on keskittynyt kasvukeskuksiin. Liikevaihto SRV:llä oli vuonna 2016 884 miljoonaa euroa ja SRV:ssä työskentelee reilu 1000 ihmistä. Lisäksi yrityksen hankkeissa työllistyy lähes 4000 alihankkijan verkosto. (SRV, 26.10.2017.)

Opinnäytetyön tarkoituksena on kerätä tietoa lämpölattioiden vaikutuksesta rakentamisen muihin työvaiheisiin sekä sitä kautta aikataulutukseen, työjärjestykseen ja kustannuksiin.

2 LÄMPÖLATTIAT

2.1 Lämpölattia

Lämpölattia on lattia, joka sisältää lattian lisäksi myös lämmönlähteen. Lämpölattian lämmönlähteenä voi toimia sähkökaapelit tai vesikiertoinen lattialämmitysputkisto. (Kipsivalu.) Lämmöntuotantomuodoksi soveltuu mikä tahansa lämmitysmuoto. Näitä lämmitysmuotoja ovat muun muassa öljy, kaukolämpö, sähkö sekä lämpöpumppu.

Lattialämmitystä voidaan yksinään käyttää rakennuksen lämmönjakotapana. Tapauskohteisesti lattialämmitys voidaan myös yhdistää muiden lämmönjakotapojen, kuten pattereiden, rinnalle. Lattialämmityksellä on mahdollista pitää vain halutut tilat kuten pesuhuone ja saunatilat, myös kesäisin lämpimänä. Lattialämmitystä voidaan käyttää mukavuuslämmityksenä. (Rakennustietosäätiö 2003.) Tällöin on huomioitava, että molemmilla verkostoilla on oltava oma säätöpiirinsä (Rakennustieto 2007, 11.)

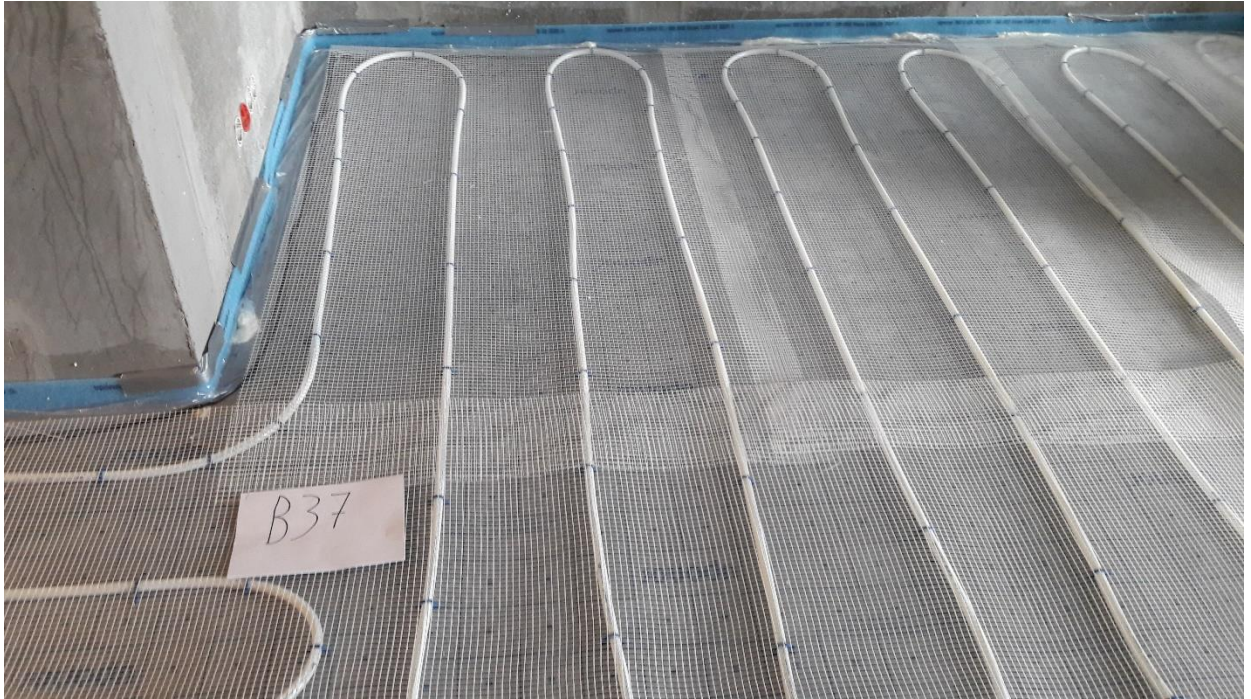
Suurin osa lämpölattioista toteutetaan uivana lattiarakenteena (Kipsivalu). Uiva lattiarakenne asennetaan irti ympärillä olevista sisäpinnoista. Näin tehdään jättämällä seinän ja lattian väliin 5 - 10 mm vahva irrotuskaista. Tämä vaimentaa lattian runkoääniä ennen seinä- ja välipohjarakenteisiin siirtymistä. (Kotiakustiikka.fi.) Uiva lattiarakenne syntyy pumppaamalla kipsimassaa levyrakenteen tai eristyskerroksen päälle. Uivan rakenteen tarkoitus on pitää kipsivalulattia irrallaan muusta rakenteesta. Uivan lattiarakenteen kipsivalun valupaksuuden on oltava lattialämmitysputken päälle aina vähintään 30 mm. (Kipsivalu.) Valukerroksen vahvuus vaikuttaa tilakohtaisen lämpötilan säätöön. Valettu kerros ei saa myöskään olla liian paksu tästä syystä johtuen, maksimissaan 90 mm. (Harju 2005, 92.)

2.2 Lämpölattian asennus

Ennen lämpölattian asennustöiden aloittamista on syytä huomioida muutamia asioita. Asennuskohteessa pitää olla vesikatto päällä ennen asennuksen aloittamista. Työn aikana huoneen ja alustan lämpötilan on oltava vähintään +10 °C. Lämpölattian alustan suhteellinen kosteus on oltava < 95 %. (Lattiapalvelu K. Palosaari.) Suhteellinen kosteus RH kertoo %-lukuna, kuinka paljon kyseisen ilman sisältämä kosteus on sen kyllästyskosteudesta. Kyllästyskosteus määrittelee, paljonko vesihöyryä voi olla kussakin lämpötilassa. Toisin sanoen suhteellinen kosteus kertoo, kuinka lähellä kastepistettä ollaan. (Tiivistalo 2017.) Lämpölattian alustan täytyy olla kuiva ja puhdas ennen eristelevyjen kiinnittämistä. Alustan suuremmat epätasaisuudet sekä ontelolaattojen hammastukset tulee tasoittaa. (Lattiapalvelu K. Palosaari.)

Lämpölattioiden asennus voidaan aloittaa reunanauhan asennuksella. Reunanauha erottaa lämpölattiarakenteen seinistä, pilareista ja muista rakenteista. Seuraavaksi voidaan asentaa lattialevyt. (Tempo.) Lattialevynä toimii askelääntä vaimentava EPS-levy. EPS-levyn pinnassa on alumiininen lämmönluovutuslevy. Täyttölevyinä käytetään samanlaista EPS-levyä ilman alumiinilevyä pinnassa. (Lattiapalvelu K. Palosaari.)

Lattialevyjen asennus aloitetaan tilan ulkoseinästä. Lattialevyjen päälle asennetaan lattialämmitysputket. (Tempo.) Lämpöputkina käytetään yleisesti 16 - 17 mm komposiittiputkia (Lattiapalvelu K. Palosaari). Lattialämmitysputket kiinnitetään lattialevyihin u-kiinnikkeillä. Lasikuituverkko voidaan asentaa lattialämmitysputkien päälle tai alle. (Tempo.) Lasikuituverkon silmäkoko on 10 x 10 mm (Weber). Lasikuituverkon tehtävä on vahvistaa, sitoa ja lujittaa rakennetta yhdessä plaanomassan kanssa (Oro Urakointi, 03.10.2017.). Kuvassa 1 lasikuituverkko on asennettu lattialämmitysputkien päälle.



Kuva 1. Lattialämmitysputkia.

Esimerkiksi Weber Comfort - lämpölattiassa käytetään erotuskangasta lasikuituverkon alla. Erotuskangas erottaa lattiamassan alla olevasta lämmitysjärjestelmästä ja estää massan valumisen eristelevyjen väliin. Eristelevyjen väliin pääsevä massa heikentäisi huomattavasti rakenteen ääneneristävyyttä. Vuodat limitetään tai teipataan tiiviiksi. (Lattiapalvelu K. Palosaari.) Ennen pumppausta asennetaan tarvittavat topparit ja tiivistetään mahdolliset vuotokohdat (Weber, 1.12.2016). Lattiamassa levitetään pumppaamalla valualueille (Oro Urakointi).

Suuret valualueet on syytä katkaista liikuntasaumalla halkeiluvaaran vuoksi. Liikuntasauma tehdään sahaamalla noin 5 mm syvä ura lattiaan. Mikäli laatta on haljettakseen, se pääsee halkeamaan hallitusti. Tarvittaessa nämä urat voidaan injektoida epoksihartsilla, kun tasoite on täysin kuivunut. Lattia on kävelykuiva 6 h - 1 vrk kulluttua. Kuivumisaikaan vaikuttaa kerrospaksuus sekä vallitsevat olosuhteet. Kerrospaksuus ja vallitsevat kuivumisolosuhteet vaikuttavat näin ollen lattiapinnoituksen aloittamiseen. Kuivumista voi edesauttaa kytkemällä lattialämmitys päälle. (Lattiapalvelu K. Palosaari.)

Ennen putkien peittämistä tehdään painekoe. Jos jokin osa peitetään ennen muuta putkistoa, tälle osalle tehdään painekoe erikseen. Paineekoe tehdään pumppaamalla järjestelmään haluttu koepaine. Koepaine ei saa ylittää järjestelmän heikoimman osan rakennepainetta. Kahden tunnin kuluttua haluttu koepaine nostetaan uudelleen järjestelmään. Järjestelmän paine on saattanut laskea putkiston joustavuudesta sekä lämpötilasta johtuen. Paineekoe on hyväksytty, mikäli paine ei koeaikana laske. Koeaika voi olla esimerkiksi yksi tunti. (Rakennustietosäätiö 2003.)

2.3 Käyttöönotto

Vesikiertoinen lattialämmitys tulee kytkeä lämmitysverkostoon. Käyttövesiverkoston kytketty lattialämmitys alentaisi käyttöveden lämpötilaa. Tämä taas mahdollistaisi legionella-bakteerin esiintymisen. (Rakennustietosäätiö 2003.) Legionella-bakteeri aiheuttaa legioonalaistautia, joka on kuumetauti. Legioonalaistautiin liittyy usein myös keuhkokuume. (Terveyskirjasto.) Lattialämmityksen käyttöönotossa on tärkeää edetä riittävän hitaasti. Lattiatasoitetta pumpatessa putkissa voi kiertää vettä. Veden lämpötila ei saa olla huoneen tai alustan lämpötilaa suurempi. Tasoitteen annetaan kovettua vähintään vuorokausi ennen lämpötilan mahdollista nostamista. Veden lämpötilaa voidaan sitten nostaa vähitellen 1 - 2 astetta päivässä, kuitenkin enintään 5 °C / viikko. Maksimilämpötila järjestelmässä on 40 astetta. (Weber, 1.12.2016.) Hyvän energiatalouden tavoite on, että rakennuksen jokaisessa tilassa saavutetaan mitoituslämpötila samanaikaisesti. Mitoituslämpötila asuinrakennuksissa on + 20 - 22 °C. (Kiinteistöalan kustannus 2016.)

2.4 Edellytykset lattian päällystämiseksi

Kuivumisolosuhteista ja kerrospaksuudesta johtuen on vaikeaa sanoa tarkkaa aikaa sille, milloin lattiapäällysteen voi asentaa. Kuivumisolosuhteilla tarkoitetaan rakenteita ympäröivän tilan olosuhteita. Rakenteiden kuivumiselle optimaaliset olosuhteet ovat +20 asteen lämpötila ja 50 % RH suhteellinen kosteus. (Rakentamisen kosteudenhallinta.) Ennen lattian päällystämistä on mitattava tarvittaessa, onko lattia kuivunut päällystys- tai pinnoituskuivaksi. Uivassa lattiarakenteessa tasoitekerroksen

kosteus määrää pinnoitettavuuden. (Weber, 1.9.2017.) Kosteusmittausmenetelmiä on useita. Rakenteiden kosteusmittaukset ovat lähes poikkeuksetta rakenteita rikkova menetelmä. Tyypillisiä rakennekosteuden mittausmenetelmiä ovat porareikä- ja näytepalamittaus. Näytepalamittauksen etuna on sen nopeus. Lisäksi näytepalamittaukseen voidaan pitää luotettavimpana mittausmenetelmänä työmaaolosuhteissa. (RakLamit 2014.)



Kuva 2. Kosteusmittauspisteiden katselmointi.

Kuvassa 2 katselmoidaan kosteusmittauspisteitä ennen plaanomassan levitystä. Kosteusmittauspisteet kannattaa kuvata hyvin, jotta voidaan kuvan avulla varmistaa lattialämmitysputkien sijainti. Näytepala- sekä porareikämittauksella on mahdollista vaurioittaa lämpöputkia, ja selkeiden kuvien avulla riskiä voidaan pienentää huomattavasti. Kuvasta on hyvä selvittää kyseessä olevan asunnon numero mahdollisimman selvästi. Lisäksi kuvassa on hyvä olla jokin mittatyökalu, jotta voidaan hahmottaa selkeästi putkien etäisyys mittauspisteestä. Tässä kuvassa on käytetty rullamittaa, joka on kuvanottohetkellä metrin verran auki.

Ennen lattiapäällysteen asentamista korkeita lämpötiloja rakennuksessa tulee välttää. Myöskään lämminilmapuhaltimia ei saa kohdistaa suoraan lattiaan. Yleisesti lattiapäällyste voidaan asentaa 2-8 viikon kuluttua lattian tasoituksesta. Ennen pinnoittamisen aloittamista reunakaistat katkaistaan lattiapinnan tasalta äänisiltojen välttämiseksi. (Weber, 1.12.2016.)

2.5 Lattian päällystäminen

Lattiapinnoitteeksi soveltuvat tyypillisimmät lattiamateriaalit. Tyypillisiä materiaaleja ovat esimerkiksi laminaatti, parketti, vinyylilikorkki ja muovimatto. Lattiapinnoitetta valittaessa olisi kuitenkin syytä välttää liian paksuja puulattioita tai kokolattiamattoja. Ne toimivat eristeenä ja estävät näin ollen lämmön johtumisen huoneilmaan. (Lattiapalvelu K. Palosaari.)



Kuva 3. Valon suuntaan asennettu parketti odottaa väliaikaista suojausta.

Kuvassa 3. parketti odottaa väliaikaista suojausta. Asennuksen jälkeen parketti on syytä suojata huolellisesti, sillä laatupoikkeamien korjaaminen luovutuksen kii-
reessä ei ole toivottua. Suojaus voidaan toteuttaa suojauspahvilla ja teipillä. Parket-
tiin kiinnitettävän teipin tulee olla suojaukseen sopivaa eikä se saa jättää liimatah-
roja parkettiin. Suojausvaiheessa seinien vierestä kannattaa jättää hieman yli jalka-
listan vahvuuden verran suojaamatta, jotta listoittaja pääsee asentamaan jalkalistat
ilman suojien poistoa.

3 HAASTATTELUT

3.1 Haastatteleminen

Haastatteluissa on haastateltu toimeksiantajayrityksen 8 työnjohtajaa. Jokaisella haastateltavalla oli kokemusta lämpölattiakohteista työnjohtajan näkökulmasta. Jokaiselta haastateltavalta kysyttiin samat kysymykset. Haastattelut tehtiin jokaisen kanssa kasvotusten kysymysten väärinymmärtämisen välttämiseksi. Haastatteluiden tavoite oli saada tietoa lämpölattioista työmaalta. Haastattelut kestivät noin 30-45 min.

3.2 Minkälaisia vaikutuksia lämpölattioilla on työjärjestykseen?

Haastatteluissa haastateltavat pitivät lämpölattioiden asentamista hallitsevana työvaiheena. Ennen lämpölattioiden tekemistä täytyy rungon olla pystyssä ja vesikaton ummessa. Työnjohtajan näkökulmasta lämpölattiat määräävät sisätöiden aloitusta ja niiden kiertoa. Haastateltavat mainitsivat lämpölattioiden vaikuttavan kevyiden väliseinien aloitukseen, mikä heijastuu seuraaviin työvaiheisiin. Näin ollen lämpölattiat vaikuttavat esimerkiksi maalaus-, tasoitus-, lvi-, sähkö- ja kalustustöihin. Haastateltavat mainitsivat työjärjestyksen kannalta kokonaisurakan olevan pilkottua urakkaa parempi. Kokonaisurakassa eristys, putkitus ja pumppaus kuuluvat samalle urakoitsijalle. Kokonaisurakassa on sama urakoitsija alusta valmiiksi saakka.

3.3 Minkälaisia vaikutuksia lämpölattioilla on aikataulutukseen? Miten mahdollisiin ongelmiin voitaisiin varautua?

Haastateltavat pitivät lämpölattioita kriittisenä vaiheena kevyiden väliseinien asentamisen kannalta. Haastateltavat mainitsivat myös olevan tärkeää pysyä runkovai-

heen aikataulussa. Runkovaiheen viivästykset kertaantuvat seuraavissa työvaiheissa. Yksi haastateltavista mainitsi lämpölattioiden tiukentavan aikataulua lämpölattioiden ja kalusteiden välissä tapahtuvissa työvaiheissa. Lämpölattiat muuttavat työvaiheiden aloitusvälit tiukemmaksi. Samainen haastateltava mainitsi lämpölattioiden etuna olevan plaanomassan nopea kuivuminen. Haastateltavat kertoivat kosteuden aiheuttaneen ongelmia lämpölattiakohteissa. Alustan saaminen kuivaksi on vienyt aikaa oletettua kauemmin etenkin talviaikaan. Sääsuojan hankkiminen on ollut monissa kohteissa perusteltua.

3.4 Mitkä ovat lämpölattioiden vaikutukset kokonaiskustannuksiin?

Haastateltavat pitivät lämpölattiaa yleisesti ottaen kalliimpana tai patteritalon kanssa samanhintaisena. Patteritaloon verrattuna lämpölattiakohteissa joudutaan käyttämään lisälämmittimiä kaukolämpölämmittimien lisäksi. Sähköllä toimivat lisälämmittimet nostavat kustannuksia. Asiakkaiden mieltymykset lämpölattiaan ohjaavat valintoja. Esimerkiksi akustiikka on lämpölattiakohteissa patteritaloa parempi. Yksi haastateltava mainitsi lämpölattian olevan kustannustehokas lämmitysmuoto. Haastateltavien mielestä kokonaiskustannusten arvioiminen on hankalaa, kun rakennustyömaan kustannuksiin vaikuttavat monet asiat.

3.5 Ovatko asiakkaat olleet tyytyväisiä lämpölattioihin?

Haastateltavat olivat saaneet pääosin positiivista palautetta asiakkailta lämpölattioista. Kehuja lämpölattiat olivat saaneet käyttömukavuudesta, toimivuudesta, hiljaisuudesta ja tasaisuudesta. Yksi haastateltavista oli saanut useampia palautteita asiakkailta koskien lämpölattioiden lämpötilaa. Palautteiden antajat olivat kokeneet lattian oletettua viileämmäksi. Tapauksissa huoneistoissa oli vallinnut normaali huonelämpötila. Toinen haastateltava mainitsi asiakkaiden olleen tyytyväisiä valmiiseen tuotteeseen, joitakin yksittäisiä säätöongelmia lukuun ottamatta.

3.6 Haastateltavien tyytyväisyys lämpölattioiden laatuun?

Haastateltavat pitivät lämpölattioita pääosin laadukkaina. Yksi haastateltava mainitsi esiintyneen massan halkeilua. Lämpölattia urakoitsija oli käynyt korjaamassa poikkeamat. Haastateltavista yksi mainitsi myös, että lämpölattioiden asennuksen jälkeen on ollut helppoa jatkaa seuraaviin työvaiheisiin. Yksi haastateltavista kertoi esiintyneen joitakin plaanomassan vuotoja. Vuotojen syyksi haastateltava mainitsi toppareiden pettäneen ja se oli mahdollistanut plaanojen vuodot.

3.7 Minkälaisia haasteita olette havainneet työmaalla lämpölattioiden tekovaiheessa? Miten näihin haasteisiin voidaan varautua?

Haastateltavat pitivät suurimpana haasteena valmistelevien työvaiheiden onnistumista. Valmistelevia työvaiheita ovat esimerkiksi ontelolaataston raputuksen ja käyryyden oikominen, pohjien tasoitus, alueen siivous ja tavaroiden varastointi. Haastateltavat mainitsivat valmistelevien töiden olleen useimmiten luultua suurempi työvaihe. Haastateltavat mainitsivat näihin haasteisiin voitavan varautua varaamalla tarpeeksi aikaa ja työvoimaa valmisteleviin töihin. Haastatteluissa nousi myös esille ontelolaattojen käyryydestä aiheutuvat korko-ongelmat. Ongelmia syntyy erityisesti oviaukkojen kohdalla. Oviaukkoihin ei saa tulla yli 20 mm:n kynnystä esteettömyyssyistä. Haastattelijat mainitsivat tähän haasteeseen voitavan varautua katselmoimalla riittävän ajoissa ongelmakohdat lämpölattiaurakoitsijan edustajan kanssa. Lisäksi haastateltavat mainitsivat suunnittelijan merkityksen, osissa tapauksissa ongelma olisi ollut ratkaistavissa suunnittelupöydällä.

3.8 Minkälaisia eroja olette havainneet eri urakoitsijoiden välillä, esimerkiksi työjärjestyksen, miehistöressurssien, työtapojen ja laadun osalta?

Haastateltavat olivat havainneet ennakkotyössä eroa urakoitsijoiden välillä. Toinen urakoitsija tutustuu kohteeseen etukäteen huolellisemmin. Töiden alkaessa päästään suoraan aloittamaan työt. Haastateltavat sanoivat myös joidenkin urakoitsijoi-

den toimivan työnjohtajavetoisesti, kun osa urakoitsijoista toimii enemmänkin nokkamiesvetoisesti. Haastatteluissa ilmeni työn olleen parempaa kokonaisurakassa kuin pilkotussa urakassa. Pilkotussa urakassa putkiurakka oli ollut erillään plaanourakasta. Kokonaisurakassa työ oli pystytty tahdistamaan pumppauspäivien mukaan. Kokonaisurakassa eristys, putkitus ja plaanopumppaus olivat samassa urakassa. Kolmella haastateltavista oli ollut sama lämpölattiaurakoitsija kohteissaan, joihin olivat kukin olleet tyytyväisiä.

4 LÄMPÖLATTIOIDEN VAIKUTUS AIKATAULUIHIN

4.1 Yleistä

Aikataulu on rakennushankkeessa hankkeen toteutuksen malli. Aikataulua suunniteltaessa etsitään työn todenmukainen toteutusmalli senhetkisten tietojen perusteella. Koko rakennustyömaan ja yksittäisen työtehtävän kannalta on tärkeää, että laaditut aikataulut ovat realistisia. Laadittujen aikataulujen tulee perustua työkohteen työmenekkilaskentaan ja resurssisuunnitteluun. (Rakennustieto 2015, 18.)

4.2 Hankeaikataulu

Hankesuunnitteluvaiheessa rakennuttaja suunnittelee hankkeen ajalliset reunaehdot, tavoitteet ja laatii hankeaikataulun. Hankeaikataululla rakennuttaja tarkistaa, onko projekti toteutettavissa normaalissa rakentamisajassa. Rakennuttaja tekee aikataulupäätökset hankeaikataulua varten. Aikataulupäätöksiä ovat esimerkiksi kokonaiskesto, välitavoitteet, vuodenaika, suoritusjärjestys, suunnitelmien valmistusajankohdat ja suunnittelun limittäminen rakentamisen kanssa. Rakennuttajan tekemän hankeaikataulun avulla tilaaja pääsee suorittamaan omia tehtäviään. Tilaajan tehtäviä tässä vaiheessa ovat esimerkiksi rahoitus, suunnitelmien hankkiminen sekä sivu-urakoista sopiminen. (Rakennustietosäätiö 2011, 40 - 45.)

4.3 Yleisaikataulu

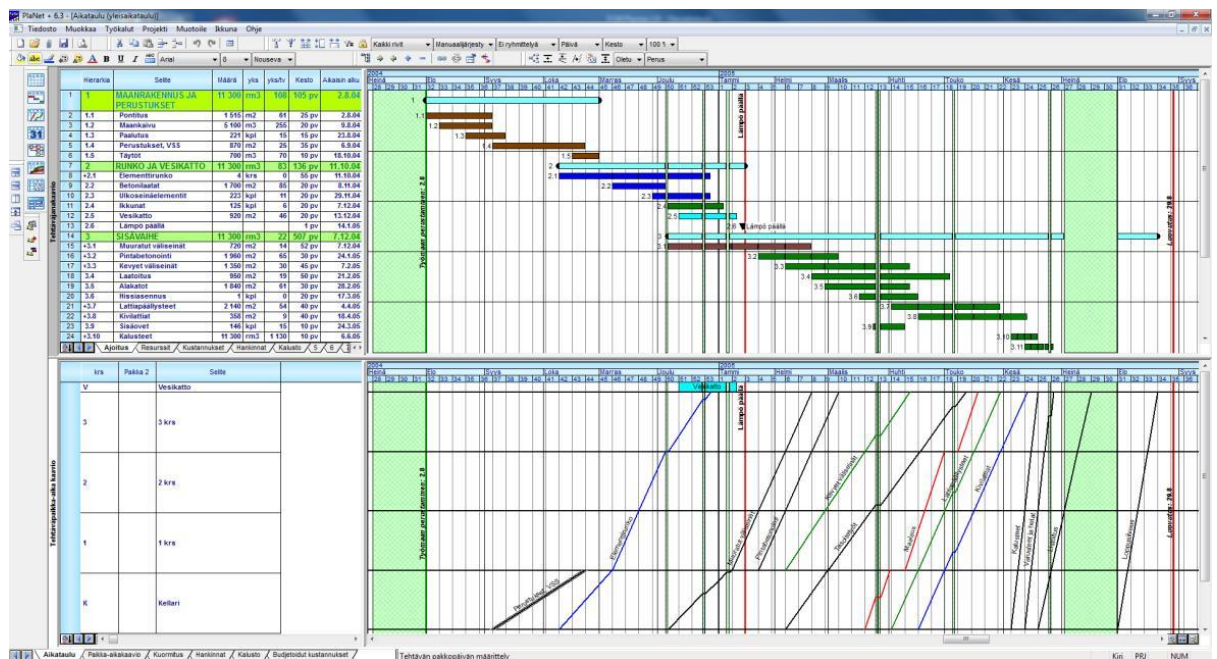
Yleisaikataululla on kolme laadinnan ajankohdalta, käyttötarkoitukselta sekä sisällön tarkkuustasolta eroavaa muotoa. Yleisaikataulun kolme eri muotoa ovat alustava yleisaikataulu, sopimusyleisaikataulu sekä työaikataulu. (Rakennustietosäätiö 2011, 40 - 45.)

Alustavan yleisaikataulun laatii päätoteuttaja. Alustava yleisaikataulu tehdään ennen rakentamispäätöstä tai urakkatarjouksen antamista. Alustava yleisaikataulu laaditaan yleensä karkealla tasolla. Alustavassa yleisaikataulussa kuvataan työtä

ohjaavat päätyövaiheet. Alustavasta yleisaikataulusta käy ilmi myös toteutuksen kannalta tärkeät tavoitteet. Toteutuksen kannalta tärkeitä tavoitteita ovat esimerkiksi lämpöjen päälle kytkeminen sekä sähköpääkeskuksen asentaminen. (Rakennustietosäätiö 2011, 40 - 45.)

Rakennuttajan ja urakoitsijan hyväksymä ja tarkentama yleisaikataulu liitetään sopimusyleisaikatauluksi sopimukseen. Sopimusyleisaikatauluun kirjataan sopimusosapuolille tärkeät ajankohdat. Sopimusyleisaikataulun tehtävänä on toimia rakennuttajan valvontatyökaluna ja ohjata urakoitsijan toimia. (Rakennustietosäätiö, 2016.)

Päätoteuttaja laatii työaikataulun tarkentamalla sopimusyleisaikataulua. Työaikataulua kutsutaan tyypillisesti työmaalla yleisaikatauluksi. Muut aikataulut työmaalla perustuvat työaikatauluun. Lähtötietoina työaikatauluun käytetään alustavaa yleisaikataulua tai sopimusyleisaikataulua ja niiden lähtötietoja. (Rakennustietosäätiö, 2011, 45.) Talotekniset eli TATE -työt esitetään yleisaikataulussa. Talotekniset työt on syytä esittää myös omana aikataulunaan. (Rakennustietosäätiö 2016.)



4.4 Hankinta-aikataulu

Hankintoja aikataulutetaan karkeasti jo hankkeen alussa. Rakennushankkeen käynnistyessä tehdään osa hankinnoista, koska siten pyritään käynnistämään työt nopeasti ja välttämään hankinnoista johtuvista viivästyksistä. Hankintojen karkea aikataulutus tarkentuu hankinta-aikatauluksi viimeistään, kun rakennustöiden yleisaikataulu on saatu valmiiksi. Hankinta-aikataulu sitoo hankinnat työaikatauluun. (Rakennustietosäätiö 2016.)

4.5 Rakentamisvaiheaikataulu

Rakentamisvaiheaikataulu tarkoittaa työaikataulua lähtötietojen karttuessa. Rakentamisvaiheaikataulun tehtävänä on varmistaa työaikataulun asettamien tavoitteiden saavuttaminen. Rakentamisvaiheaikataulu voidaan laatia joko 2 - 6 kuukauden mittaiselle ajanjaksolle tai rakentamisvaiheelle. Rakentamisvaiheaikataulu tehdään perinteisesti esimerkiksi runko- ja vesikattovaiheentöistä. (Rakennustietosäätiö 2011, 55.)

4.6 Viikkoaikataulu

Viikkoaikataulu laaditaan lyhyelle muutaman viikon aikavälille. Viikkoaikataulun tarkoituksena on varmistaa työn tavoitteiden toteutuminen, resurssien tehokas käyttö sekä niiden riittävyys lyhyellä aikajänteellä. (Rakennustietosäätiö 2016.) Kunkin työkohteen työnjohtaja tekee omat alustavat viikkoaikataulut ja ne sovitetaan yhteen vastaavan työnjohtajan johdolla (Rakennustietosäätiö 2011, 58).

4.7 Viimeistelyaikataulu

Viimeistelyaikataulussa käy ilmi kohteen oikea valmistumisjärjestys. Viimeistelyaikataulu kertoo viimeistely toimenpiteiden järjestyksen ja ajoituksen viimeistelyalueittain. Viimeistelyvaiheen toimenpiteitä ovat omat tarkastukset, mahdolliset asiakas-

tarkastukset, korjaustyöt tiloittain tai urakoitsijoittain, talotekniikan tarkastukset, mitaukset ja testit, jälkitarkastukset, vastaanottotarkastukset sekä viranomaistarkastukset. (Rakennustietosäätiö 2011, 57.)

4.8 Lämpölattioiden vaikutus aikatauluihin

Tässä opinnäytetyössä lämpölattioiden vaikutuksia tutkittiin tapauksissa, joissa kevyet väliseinät tehdään lämpölattian päälle. Tehtäessä kevyet väliseinät lämpölattioiden päälle se aiheuttaa muutoksia aikataulutuksessa. Edellä mainittu työjärjestys siirtää kevyiden väliseinien aloitusta myöhemmäksi. Haastatteluissa haastateltava mainitsi kevyiden väliseinien aloituksen siirtyminen aiheuttaa muutoksia seuraavien työvaiheiden aikataulutukseen. Kevyiden väliseinien ja kalusteiden välissä tapahtuvien työvaiheiden aloitusvälit muuttuvat tiukemmaksi. Haastatteluissa samainen haastateltava mainitsi lämpölattian eduksi sen nopean kuivumisen. Nopea kuivumisaika mahdollistaa seuraavien työvaiheiden nopeasyklisen aloituksen.



Kuva 4. Kevyiden väliseinien paikat on merkattu merkkauksmaalilla.

Lämpölattiaikohteissa on erityisen tärkeää pysyä runkovaiheen aikataulussa. Haastatteluissa haastateltavat mainitsivat runkovaiheen viivästyksien kertaantuvan työmaan edetessä. Viivästyksiset kertaantuvat, kun urakoitsijoiden kanssa joudutaan

neuvottelemaan uudet aloituspäivät. Urakoitsijat ovat sopineet seuraavat työnsä ja aikatauluja voi olla vaikea muuttaa, kun sopimukset on tehty.

Runkovaiheen aikataulussa pysyminen on tärkeää myös kosteusteknisistä syistä. Haastateltavat mainitsivat etenkin talvella rakenteiden kuivumisen vieneen runkovaiheessa oletettua enemmän aikaa. Rakenteiden kuivumista voidaan edistää hankkimalla sääsuoja kohteeseen. Konevuokraamot tarjoavat sääsuojapalveluita. Sääsuojan hankkiminen on iso kustannuserä suurenkin rakennushankkeen mitta-kaavassa. Toisaalta sääsuoja suojaa rakenteita vallitsevilta olosuhteilta varsin hyvin. Sääsuoja antaa myös laadullisesti hyvän kuvan urakoitsijan toiminnasta.



Kuva 5. Vesikaton sääsuoja.

Lämpölattia kohteissa valmistelevat työt ovat osoittautuneet useimmiten luultua suuremmaksi työvaiheeksi. Valmistelevien työvaiheiden aikatauluttaminen on etukäteen haastavaa, sillä todellisen työn määrää on edeltä käsin vaikea arvioida tarkkaan. Haastateltavat korostivat katselmoinnin tärkeyttä lämpölattiaurakoitsijan kanssa. Katselmoimalla mahdolliset ongelmakohdat lämpölattiaurakoitsijan kanssa

ongelmat voidaan vielä korjata ennen töiden aloittamista. Haastatteluissa haastateltavat mainitsivat ontelolaattojen käyryyden aiheuttaneen lisää valmistelevia töitä. Haastateltavat mainitsivat osissa tapauksista ongelman olleen ratkaistavissa suunnittelupöydällä ontelokenttiä suunniteltaessa.

5 LÄMPÖLATTIOIDEN VAIKUTUS TYÖJÄRJESTYKSEEN

5.1 Yleistä

Rakennushankkeessa tehtävien suoritus on usein riippuvainen toisista tehtävistä. Esimerkiksi tietty tehtävä voidaan aloittaa vasta, kun toinen tehtävä on saatu valmiiksi. Tehtävien riippuvuuksia suunnitellaan tehtäväluettelon valmistuttua. Riippuvuuksia voi aiheuttaa esimerkiksi tehtävien väliset suhteet, resurssit tai olosuhteet. Riippuvuudet ovat tehtävien välisien työjärjestyksen määrääviä, valittuja tai ehdotomia rajoituksia. Töiden työjärjestystä ja limitysten suunnittelua varten tehtävien väliset riippuvuudet voidaan jakaa neljään ryhmään: looginen riippuvuus, olosuhderiippuvuus, tekniset riippuvuudet ja resurssiriippuvuus. (Rakennustietosäätiö 2011, 81.)

Looginen riippuvuus. Looginen riippuvuus on ehdoton riippuvuus. Looginen riippuvuus johtuu siitä, että tehtävät voidaan suorittaa vain tietyssä järjestyksessä. Esimerkiksi muotin purkaminen voidaan aloittaa vasta kun raudoitus ja betonointi on tehty ja betoni on saavuttanut riittävän lujuuden. (Rakennustietosäätiö 2011, 81.)

Olosuhderiippuvuus. Työmaalla vallitsevat olosuhteet voivat vaikuttaa tehtävien välisiin riippuvuuksiin. Riippuvuuksia aiheuttavia olosuhteita voivat olla esimerkiksi sääolosuhteet, työmaajärjestelyt ja sopimukset. Esimerkiksi tilan ja rakenteiden suhteellisen kosteuden on oltava tietyllä tasolla ennen pinnoittamista. (Rakennustietosäätiö 2011, 81.)

Tekniset riippuvuudet. Tekniset riippuvuuden aiheuttaa toteutuksessa käytetty tekniikka, joka vaikuttaa muihin tehtäviin. Esimerkiksi perusmuurin muotin laudoituksen pitää olla valmis toiselta puolelta ennen raudoitusta ja sähköputkien asennuksen ennen muottiseinän tuplaamista. (Rakennustietosäätiö 2011, 82.)

Resurssiriippuvuus. Resurssiriippuvuus syntyy, kun samaa resurssia voidaan käyttää yhdessä kohteessa kerrallaan. Työmaalla oleva työryhmä tai kone siirtyy tekemään seuraavaa työtehtävää edellisen tehtävän valmistuttua. Esimerkiksi vesikaton tehnyt työryhmä siirtyy tekemään sisälle kevyitä väliseiniä katon valmistuttua.

Vesikaton ja kevyiden väliseinien välille syntyy näin riippuvuus. (Rakennustietosäätiö 2011, 82.)

5.2 Lämpölattioiden vaikutus

Ennen lämpölattioiden asentamista asennuskohteessa pitää olla vesikatto, ikkunat ja ovet asennettu (Lattiapalvelu K. Palosaari). Vesikaton, ikkunoiden ja ovien asentaminen aiheuttaa olosuhderiippuvuuden lämpölattioihin, koska lämpölattian asennus on kosteudelle arka työvaihe. Lämpölattian asennus edellyttää myös, että alustan suhteellinen kosteus on $< 95 \%$. (Lattiapalvelu K. Palosaari.)

Haastatteluissa haastateltavat pitivät lämpölattioiden asennusta hallitsevana työvaiheena. Lämpölattioiden asennus määrää sisätöiden aloitusta ja niiden kiertoa. Kevyet väliseinät tehdään lämpölattiarakenteen päälle. Näin ollen kevyiden väliseinätöiden aloitus siirtyy myöhemmäksi. Kevyiden väliseinien siirtyminen heijastuu seuraaviin työvaiheisiin. Esimerkiksi maalaus-, tasoitus-, lvi-, sähkö- ja kalustustyöt päästään aloittamaan vain osittain tai ei ollenkaan. Väliseinissä kulkee paljon sähkötöiden tekniikkaa. Sähkötöitä pystytään tekemään muilta osin eteenpäin, mutta sähkömies joutuu palaamaan takaisin tekemään väliseiniin liittyvät työt myöhemmin. Mikäli sama toistuu useamman työvaiheen kohdalla, se saattaa näkyä työmaan loppuvaiheessa.

Lämpölattian etuna voidaan pitää valmista lopputulosta. Oikein tehtynä pumpatun tasoitteen pinnasta tulee kerralla niin tasainen, ettei erillistä jälkityöstämistä tarvitse tehdä siistin lopputuloksen saamiseksi. Tasoitteen päälle voidaan asentaa lattiapinnoite suoraan. (Kangasalan pumppauskeskus.)

Haastateltavat pitivät lämpölattioita laadukkaina. Lämpölattioiden asennuksen jälkeen siirtyminen seuraaviin työvaiheisiin oli ollut helppoa. Mikäli työmaalla oli havaittu poikkeamia lämpölattioiden laadussa, oli lämpölattiaurakoitsija käynyt korjaamassa ne asianmukaisesti. Laadulliseksi poikkeamiksi haastateltavat mainitsivat plaanomassan halkeilun sekä plaanomassan vuodot. Plaanomassan vuotojen syyksi haastateltavat mainitsivat toppareiden pettämisen. Laadullisia poikkeamia oli kuitenkin esiintynyt vähäinen määrä. Lämpölattia urakoitsijoiden kanssa työt olivat

haastateltavien mielestä pääosin sujuneet sovitulla tavalla ja aikataulut olivat pitäneet sovitusti.

6 LÄMPÖLATTIOIDEN VAIKUTUS KOKONAISKUSTANNUKSIIN

6.1 Yleistä

Rakennushankkeessa kustannuksia tarkastellaan erisuuruisina kokonaisuuksina, jolloin ne käsittävät hankkeen kustannuksista erisuuruisen osuuden. Koko hanketta tarkastellessa voidaan puhua rakennushankkeen kokonaiskustannuksista eli kiinteistön hankinta- ja rakennuskustannuksista. (Rakennustieto 2016.)

Rakentamishankkeessa onnistuminen riippuu vahvasti siitä, kuinka hyvin tuotantoa voidaan aikatauluilla ohjata. Asianmukaisella aikataulusuunnittelulla voidaan vähentää hankkeen riskejä laatimalla tavoitteelliset, toteuttamiskelpoiset ja ohjauksen mahdollistavat aikataulut. (Mittaviiva.)

Jo varhaisessa vaiheessa rakennushankkeelle täytyy määrittää kustannustavoite. Kustannustavoitteella rakennuttaja ohjaa suunnittelua ja päätöksiä. Suunnittelua ja päätöksiä ohjataan niin, että joko asetetussa kustannusraamissa pysytään tai kustannusraamia voidaan ennakoidusti tarkastaa suuntaan tai toiseen. Rakennuttajan tulee seurata ja ennakoida aktiivisesti syntymässä olevaa loppukustannusta koko hankkeen toteutuksen ajan. (Rakennustieto 2016.)

Rakennushankkeessa kokonaiskustannukset sisältävät kaikki käyttövalmiin rakennuksen kustannukset. Kiinteistön hankintakustannuksiin kuuluvat mm. tontin hankinta sekä verot. Rakennuskustannukset sisältävät rakennustyömaalla syntyvät rakennus- ja tekniikkaosien kustannukset. Rakennuskustannukset sisältävät tämän lisäksi myös rakennuttamisen kustannukset eli hanketehtävät ja hankevaraukset. Resurssien käyttö ja niiden hinta vaikuttavat rakennuskustannuksiin. Resursseja ovat tarvittavat materiaalit, energia, työ ja pääoma. (Rakennustieto 2016.)

Rakennushankkeessa kustannukset määräytyvät pitkälle suunnitteluvaiheessa. Hankkeen kustannukset perustuvat hankkeen laajuuteen. Samat rakennettavat tilat voidaan rakentaa usealla erilaisella ja erihintaisella suunnitteluratkaisulla. Kustannuksia ei voi juuri pienentää rakentamisvaiheessa, mutta asetettu tavoite voidaan kyllä ylittää rakentamisen huonolla ohjauksella. (Tanskanen 9.10.2017.)

Talouden hallinnassa urakoitsijan kannalta on rakennuttajan rakentamisaikaisen suunnitelmamuutosten sekä näistä ja sopimustulkinnoista johtuvien lisä- ja muutostöiden hallinta. Rakennuttajalla on mahdollisuus tarkistaa urakoitsijoiden lisä- ja muutostyöesitysten hintojen suoriteperusteisten vertailulaskelmien avulla. Urakoitsijalta voidaan myös edellyttää eriteltyjä muutoshintalaskelmia hankkeen urakkasopimusasiakirjoissa. (Rakennustieto 2016.)

6.2 Lämpölattioiden vaikutus kokonaiskustannuksiin

Haastatteluissa haastateltavat kertoivat, että patteritaloon verrattuna lämpölattia-kohteissa joudutaan käyttämään vuodenajasta riippuen enemmän sähkökäyttöisiä lisälämmittimiä. Sähkökäyttöiset lisälämmittimet aiheuttavat kustannuksia sähkönkulutuksen ja osto/vuokrahinnan vuoksi. Patteritalossa lämmöt saadaan nopeammin päälle runkotyövaiheen edetessä. Haastatteluissa yksi haastateltava mainitsi lämpölattian olevan kustannustehokas lämmitysmuoto käyttökustannuksiltaan. Haastateltavat kertoivat lopullisten kokonaiskustannusten arvioimisen olevan hankalaa. Rakennustyömaalla kustannuksiin vaikuttavat monet asiat. Haastateltavat kuitenkin pitivät yleisesti ottaen lämpölattiakohdetta kalliimpana tai patteritalon kanssa saman hintaisena.

Haastateltavien mielipidettä tukevat lämpölattioiden vaikutukset aikatauluun sekä työjärjestykseen. Aikataulutuksessa lämpölattioiden jälkeen seuraavien työvaiheiden aloitusvälit ovat tiukemmat. Tiukat aloitusvälit eivät salli myöhästyksiä tai muuten virhe alkaa kertaantumaan. Myöhästyksiä voivat aiheuttaa esimerkiksi urakoitsijoiden toiset työmaat ja tavarantoimitukset. Lämpölattiarakenne aiheuttaa työjärjestykseen pomppimista, koska kevyet väliseinät tehdään lämpölattian päälle. Pomppiminen voi mahdollisesti lisätä kustannuksia. Kustannuksia aiheuttaa esimerkiksi materiaalin edestakainen kuljettaminen kerroksesta toiseen.

Tanskanen (9.10.2017) verkkoartikkelissaan mainitsee rakennushankkeen kustannusten määräytyvän pitkälle suunnittelupöydällä. Haastatteluissa haastateltavat korostivat suunnittelun merkitystä lämpölattioiden kohdalla. Suunnittelupöydällä tehdyt ratkaisut vaikuttavat huomattavasti valmisteleviin töihin. Onteloiden jänneväli vaikuttaa plaanomassan määrään onteloiden kaarevuuden vuoksi ja voi hankaloittaa

ovien paikoilleen saamista. Ovien asennuksessa on huomioitava esteettömyys. Oviaukon kohdalla oleva kynnyks tai tasoero saa olla korkeintaan 20 mm. Kaarevien ontelolaattojen vuoksi oviaukkoa voidaan pahimmillaan joutua sahaamaan suuremmaksi.

Haastatteluissa haastateltavat mainitsivat asiakkaiden olleen tyytyväisiä lämpölattioihin. Kehuja lämpölattiat olivat saaneet erityisesti käyttömukavuudesta, toimivuudesta, hiljaisuudesta ja tasaisuudesta. Tasainen lattia on eduksi myös lämpölattioiden jälkeen tehtävissä työvaiheissa. Tasainen lattia mahdollistaa parketin ja lamiinaatin siistin asentamisen. Parketin asennuksessa sallitaan 3 mm:n epätasaisuus 2 metrin matkalla (Tarkett). Parketin jälkeen asennettavat listat saadaan asennettua siististi tasaisen lattian päälle. Asiakkaiden tyytyväisyys ja laadukas jälki viittaavat, että käytetyille resursseille saadaan vastinetta.

7 YHTEENVETO

Lämpölattiaa voidaan pitää hiljaisena ja käyttömukavana sekä se parantaa rakennuksen akustiikkaa. Lisäksi seinillä ei ole kookkaita pattereita, joita asiakkaat viroksuvat. Itse lämpölattiarakenne voidaan toteuttaa nopeasti ja sen kuivumisaika on lyhyt. Lämpölattia rakenteessa etuna on, että oikein asennettuna sillä saadaan kerralla tasainen pinta, joka voidaan pinnoittaa tavanomaisilla lattiapinnoitteilla. Lämpölattian eduksi voidaan katsoa myös plaanomassan nopea kuivumisaika.

Lämpölattiarakenne vaikuttaa rakentamisen aikataulutukseen. Tekovaiheessa lämpölattiat hallitsevat isoa aluetta. Valmistelevien työvaiheiden laajuuden arviointi on hankalaa aikataulusvaiheessa. Valmisteleviin työvaiheisiin on syytä jättää aika-tilaan pelivaraa, jotta mahdolliset viivästykset eivät vaikuta sovittuun luovutukseen. Lämpölattioiden asennusvaihe pystytään usein aikatauluttamaan tarkasti, mikäli kyseessä on kokonaisurakka. Pilkotun urakan on työmaalla havaittu aiheuttavan kokonaisurakkaa useammin aikatauluhaasteita. Lämpölattiat muuttavat sisävaiheen aikataulun työvaiheiden aloitusvälejä tiukemmaksi. Plaanomassan nopean kuivumisajan ansiosta sisävaiheentyöt päästään aloittamaan nopeasti lämpölattioiden asennuksen jälkeen. Plaanomassa tosin luovuttaa kuivuessaan paljon kosteutta sisäilmaan ja se voi hidastaa esimerkiksi tasoitteiden kuivumista. Kaiken kaikkiaan lämpölattioiden voidaan katsovan venyttävän työmaan aikataulua.

Työjärjestyksen kannalta lämpölattioiden asennus on tahdistava työvaihe. Lämpölattioiden asennus siirtää sisätöiden aloitusta sekä niiden kiertoa. Kevyiden väliseinien asennus päästään aloittamaan vasta lämpölattioiden asennuksen jälkeen. Toisin sanoen kevyiden väliseinien aloitus siirtyy myöhemmäksi, jolloin se siirtää myös väliseinien jälkeisiä työvaiheita myöhemmäksi ja aiheuttaa päänvaivaa työjärjestyksen suunnittelijalle. Lämpölattiat aiheuttavat erityisesti LVI- ja sähköurakoitsijoille pomppimista kerrosten välillä. Loppuvaiheen kiireen vuoksi on kuitenkin välttämätöntä, että eri työvaiheita tehdään mahdollisimman pitkälle jo ennen lämpölattioiden asennusta.

Lämpölattioista aiheutuvia suoria ja epäsuoria kustannuksia ovat esimerkiksi aikataulun mahdollinen venyminen sekä vuodenajasta riippuen sähköisen lisälämmityk-

sen hankkiminen. Näiden lisäksi eritoten lämpölattiakohteissa sääsuojan hankkiminen on perusteltua, jotta rakenteet saadaan kuivaksi. Erityisesti talvisaikaan lämpölattioiden alustan kuivaksi saaminen on vienyt oletettua kauemmin. Lisäksi urakoitsijoista ja urakkasopimuksista riippuen voi pomppimisesta joissakin tapauksissa aiheutua lisätyölaskua. Lämpölattioiden vaikutukset on otettava huomioon aikataulua laatiessa.

Lämpölattiat ovat myyntiä edistävä asia. Asiakkaiden mieltymykset on otettava huomioon ratkaisuita tehtäessä, sillä joka tapauksessa he käyttävät valmista tuotetta. Erityisesti lämpölattioiden käyttömukavuus, toimivuus, hiljaisuus ja tasaisuus ovat asiakkaiden mieleen.

LÄHTEET

Harju, P. 2005. Talotekniikan perusteet 2. Kouvola: Penan Tieto-Opus Ky.

Kangasalan pumppauskeskus. Ei päiväystä. Korkealaatuiset lattiantasoitukset. [Verkkosivu]. Kangasala. [Viitattu 24.10.2017]. Saatavana: <https://www.kangasalanpumppauskeskus.fi/>

Kiinteistöalan kustannus. 2016. Kiinteistönhoidon käsikirja. Helsinki: Kiinteistöalan kustannus.

Kipsivalu. Käyttökohteet. [Verkkosivu]. Tampere: Kipsivalu. [Viitattu 19.9.2017]. Saatavana: <http://www.kipsivalu.fi/kayttokohteet.html>

Kotiakustiikka.fi. Lattiarakenteiden ääneneristys. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.10.2017]. Saatavana: <http://www.kotiakustiikka.fi/lattiarakenteiden-aaneneristys.html>

Lattiapalvelu K. Palosaari. Ei päiväystä. Comfort Lämpölattia. [Verkkosivu]. Oulu. [Viitattu 28.9.2017]. Saatavana: <http://www.lattiapalvelu.fi/comfort4.html#1>

Mittaviiva. Aikataulut ja ajallinen ohjaus. [Verkkosivu]. Espoo. [Viitattu 1.11.2017]. Saatavana: <https://www.mittaviiva.fi/aikataulut-ja-ajallinen-ohjaus.html>

Oro Urakointi. 2017. Referenssit. Comfort-lämpölattia. [Verkkosivu]. Jyväskylä. [Viitattu 3.10.2017]. Saatavana: <http://www.orourakointi.fi/referenssit/>

Perhe yrittäjäys – Family Business. 2016. Projektin aikaohjaus. [Verkkosivu]. Saatavana: <http://tutkimu.blogspot.fi/2016/11/projektin-aikaohjaus.html>

Rakennustieto. 2007. Rakennusten lämmitysjärjestelmät. Helsinki: Rakennustieto.

Rakennustieto. 2015. Aikataulukirja. Helsinki: Rakennustieto.

Rakennustieto. 2016. RT 10-11226: Talonrakennushankkeen kulku. Kustannusten muodostuminen ja ohjaus. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Rakennustietosäätiö. [Viitattu 24.10.2017]. Saatavana: <https://libts.seamk.fi:2155/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2411226%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-113373/11226.pdf> Vaatii käyttöluvan.

Rakennustietosäätiö. 2003. RT 52–10801: Vesikiertoinen lattialämmitys. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Rakennustietosäätiö. [Viitattu 19.9.2017]. Saatavana: <https://libts.seamk.fi:2155/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2410801%2446>

[%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-RT%2495%248685/10801.pdf](#) Vaatii käyttöluvan.

Rakennustietosäätiö. 2011. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus, Helsinki: Rakennustieto.

Rakennustietosäätiö. 2016. RT 10-11225: Rakennushankkeen kesto ja aikataulut. [Verkkosivusto]. Helsinki: Rakennustietosäätiö. [Viitattu 16.10.2017]. Saatavana: <https://libts.seamk.fi:2155/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2411225%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-113368/11225.pdf> Vaatii käyttöluvan.

Rakentamisen kosteudenhallinta. 2017. Kuivumisolosuhteiden mittaaminen. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.10.2017]. Saatavana: <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/toimet/mittaus/kuivumisolosuhteiden-mittaaminen>

RakLamit. 2014. Rakennusten kosteusmittaus. [Verkkosivu]. Rauha. [Viitattu 10.10.2017]. Saatavana: <https://raklamit.fi/kosteusmittaus/>

SRV. SRV yhtiönä. [Verkkosivu]. Espoo. [Viitattu 26.10.2017] Saatavana: <https://www.srv.fi/srv-yhtiona/srv-yhtiona>

Tanskanen, R. 09.10.2017. Kustannukset on suunniteltava. [Verkkosivusto]. Rakennuslehti. [Viitattu 24.10.2017]. Saatavana: <https://www.rakennuslehti.fi/blogit/kustannukset-on-suunniteltava/>

Tarkett. Asennusohje. [Verkkosivu]. Espoo. [Viitattu 24.10.2017]. Saatavana: https://kuluttajamyynni-lattiat.tarkett.fi/productimage/Bureau/Media_Library/WOOD/Documents/Installation/FI/ID_FI_Tarkett_puulattia_uiva_asennus.pdf

Tempo. Asennus ja pumpputasoitus. [Verkkosivu]. Joensuu: Tempo lämpölattia. [Viitattu 19.9.2017]. Saatavana: <http://www.tempolampolattia.fi/pumpputasoitus.html>

Terveyskirjasto. Legioonalaistauti. [Verkkosivu]. [Viitattu 25.10.2017]. Saatavana: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00580

Tiivistalo. 2016. Tiivistalo wiki [Verkkosivu]. Klaukkala. [Viitattu 4.10.2017]. Saatavana: http://www.tiivistalo.fi/tiivistalo_wiki/

Weber. 1.12.2016. Comfort Lämpölattia työohje. [Verkkosivu]. Helsinki. [Viitattu 29.9.2017]. Saatavana: <http://shop.e-weber.fi/kronodocs/51581.pdf>

Weber. 1.9.2017. Weber tasoitelattiat suunnitteluohje. [Verkkosivu]. Helsinki. [Vii-
tattu 10.10.2017.] Saatavana: <http://shop.e-weber.fi/kronodocs/53661.p>

